

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B01D 11/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/14486 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. April 1997 (24.04.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/04422		(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, CZ, JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 11. Oktober 1996 (11.10.96)		
(30) Prioritätsdaten: N 95117766 19. Oktober 1995 (19.10.95) RU N 95117767 19. Oktober 1995 (19.10.95) RU		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KOSTANIAN, Artak Erasovich [RU/RU]; Prospekt Leninskogo Komsomola, 35-61, g. Widnoe, Moskovskaya obl., 142701 (RU).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).		

(54) Title: MULTIPLE PHASE EXTRACTOR

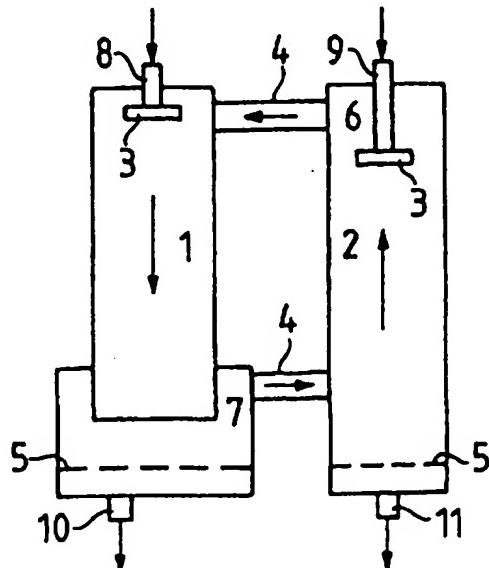
(54) Bezeichnung: MEHRPHASEN-EXTRAKTOR

(57) Abstract

The multiple phase extractor has at least two chambers (1, 1a, 2, 2a) connected in their upper and lower sections by connecting channels (4). The chambers are fitted with dispersion devices (3, 4a) for producing a droplet cloud of a first and second dispersed phase. The multi-stage extractor is also provided with nozzles (8, 9, 10, 11, 8a, 9a, 10a, 11a) for the supply and removal of the first and second dispersed phases. The fundamental improvement lies in the provision of the chambers (1, 2) with separation zones (6, 7) in the area of the inlet apertures of the connecting channels (4).

(57) Zusammenfassung

Der Mehrphasen-Extraktor besitzt mindestens zwei Kammern (1, 1a, 2, 2a), die in ihrem oberen und unteren Teil durch Verbindungskanäle (4) verbunden sind. Außerdem sind die Kammern mit Dispergierzvorrichtungen (3, 4a) ausgestattet, um einen Tropfenschwarm einer ersten und zweiten dispersen Phase zu erzeugen. Außerdem sind an dem Mehrphasen-Extraktor Stutzen (8, 9, 10, 11, 8a, 9a, 10a, 11a) für die Zuführung und Abführung der ersten und zweiten dispersen Phase angebracht. Die wesentliche Verbesserung besteht darin, daß die Kammern (1, 2) Separationszonen (6, 7) aufweisen, die im Bereich der Eingangsöffnungen der Verbindungskanäle (4) gelegen sind.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Mehrphasen-Extraktor

Die Erfindung geht aus von einem Mehrphasenextraktor mit mindestens zwei Kammern, die in ihrem oberen und unteren Teil durch Verbindungskanäle verbunden sind, mit Dispergiervorrichtungen ausgestattet sind und Stutzen für die Zuführung und Abführung einer ersten, zweiten und ggf. dritten dispersen Phase besitzen.

Ein solcher Mehrphasenextraktor kann in chemischen, hydrometallurgischen, mikrobiologischen und anderen Industriezweigen zur Trennung, Extraktion, Konzentrierung und Reinigung von Stoffen angewendet werden.

Apparate zur Durchführung von Prozessen der dreiphasigen flüssigen Extraktion sind bekannt in Form eines Zweikammersystems, wobei die beiden Kammern im oberen Teil miteinander verbunden sind oder eine poröse Trennwand besitzen. Die Kammern sind ausgefüllt mit einer kontinuierlichen Phase, durch welche zwei dispergierende Phasen, die nicht löslich in der kontinuierlichen Phase sind, in Form von Tropfen durchgeleitet werden. Hierbei erfolgt der Übergang von Stoffen aus einer dispergierten Phase (Raffinat-Phase) durch die kontinuierliche Phase (auch Flüssigmembranphase genannt) in die andere dispergierte Phase (Extrakt-Phase) (s. z.B. Journal "Theoretische Grundlagen der chemischen Technologie" 1984, T. 18; Nr. 6, S. 736 - 738).

Diese Apparate sind hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und der Erweiterung auf vielstufige Prozesse verbessерungsbedürftig.

Vom technischen Standpunkt sowie vom erreichbaren Effekt her kommt der dreiphasige Extraktor, welcher aus einer ersten und zweiten, mit der kontinuierlichen Phase (Flüssig-Membran) gefüllten Kammer besteht, den bekannten Apparaten am nächsten. Die Kammern besitzen Vorrichtungen für die Dispergierung der jeweiligen Phase und sind miteinander durch Überläufe für die Zirkulation der kontinuierlichen Phase verbunden. Die Überläufe sind in Form von Rohren ausgeführt, welche den oberen und unteren Teil der Kammer jeweils miteinander verbinden. Der Extraktor ist mit Stutzen für die Zu- und Abführung der ersten und zweiten dispergierten Phase versehen. (Russische Patentanmeldung Nr. 94-015776/26 (015406) vom 27.04.94).

Die zu dispergierende Phase, welche die Ausgangslösung ist und das Lösungsmittel (Extrakt-Phase) werden jeweils in der entsprechenden Kammer mittels einer Dispergiervorrichtung in Tröpfchen zerteilt, die sich als Tropfenschwarm durch die kontinuierliche Phase bewegen. Auf Grund des Dichteunterschiedes der Emulsionen in der ersten und zweiten Kammer erfolgt eine Zirkulation der kontinuierlichen Phase durch die oberen und unteren Überläufe, so daß ein Übergang des extrahierten Stoffes aus einer Kammer in die andere und aus der ersten zu dispergierenden Phase in die zweite erfolgt.

Ein Nachteil des bekannten Dreiphasen-Extraktors liegt darin, daß durch die zirkulierende kontinuierliche Phase Tröpfchen der dispergierten Phase aus einer Kammer in die andere mitgerissen werden. Diese Erscheinung, die zu einer Verminderung der Effektivität des Apparates und zur Verschmutzung der Extrakt-Phase führt, verstärkt sich insbesondere mit der Erhöhung des Verhältnisses der Mengenströme von Raffinat-Phase und Extrakt-Phase infolge des Ansteigens der Triebkraft der Zirkulation (Unterschied der Dichten der Emulsionen in der ersten und zweiten Kammer).

Ein weiter Nachteil besteht darin, daß in diesem Extraktor keine kontinuierliche Mehrkomponenten-Extraktion durchgeführt werden kann; d. h. der Extraktor kann nicht für Prozesse eingesetzt werden, in denen die selektive Trennung von Gemischen mehrerer Komponenten gefordert wird (Gewinnung einzelner Komponenten aus einer Ausgangslösung).

Bei der Extraktion und Aufkonzentrierung von Stoffen aus verdünnten Lösungen, z. B. Metallen aus Abwässern, kann das Verhältnis der Ströme des Raffinates und Extraktes höher als 2 - 10 sein. Die Konstruktion des bekannten Extraktors erlaubt in solchen Fällen keine Steigerung der Effektivität.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Effektivität des Mehrphasen-Extraktors zu verbessern. Weiterhin besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Mehrphasen-Extraktor zur Durchführung einer kontinuierlichen Mehrkomponenten-Extraktion zu entwickeln.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von dem eingangs beschriebenen Apparat, erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß die beiden Kammern im Mehrphasen-Extraktor

Separationszonen aufweisen, die im Bereich der Eingangsöffnungen der Verbindungskanäle gelegen sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die zweite Kammer in ihrem oberen und unteren Teil mit einer dritten Kammer verbunden ist.

5 Vorteilhaft sind die Kammern in einem Gehäuse untergebracht und durch eine gemeinsame Zwischenwand getrennt.

Eine Weiterentwicklung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb einer ersten Stufe mit den in ihrem oberen und unteren Teil verbundenen Kammern weitere hintereinander geschaltete Stufen mit untereinander verbundenen 10 Kammern angeordnet sind, wobei die einzelnen Stufen über perforierte, von den dispersen Phasen durchströmte Böden (Siebböden) miteinander in Verbindung stehen.

Vorzugsweise sind bei dem Mehrphasenextraktor zur Förderung der kontinuierlichen Phase in den einzelnen Stufen Verbindungsrohre an den perforierten Böden 15 vorgesehen und Stutzen am Gehäuse für die Zuführung und Abführung der kontinuierlichen Phase angebracht.

Die Ausführung mit Separationszonen bzw. Abscheideräumen, welche im Bereich 20 der Eingangsöffnungen der Verbindungskanäle bzw. Überläufe angeordnet sind, verhindert das Mitreißen von Tröpfchen durch den zirkulierenden Strom der kontinuierlichen Phase aus einer Kammer in die andere. Dazu trägt auch die Anordnung der beiden Kammern in einem Gehäuse bei, das durch eine gemeinsame Trennwand unterteilt ist. Hierbei wird der Querschnitt der als Überläufe 25 ausgebildeten Verbindungskanäle wesentlich erhöht und die Strömungsgeschwindigkeit der kontinuierlichen Phase am Übergang von einer Kammer in die andere verringert.

Die Verbindung der zweiten mit der dritten Kammer schafft ein grundsätzlich neues Mehrkammersystem mit einer gemeinsamen zentralen, zweiten Kammer. Diese Konstruktion erlaubt zusammen mit den Stutzen für die Zugabe und die Abführung der dritten dispergierten Phase und den Dispergiervorrichtungen die Durchführung von kontinuierlichen Mehrkomponenten-Extraktionsverfahren. 30

Die Verbindung zwischen den Kammern an ihrem oberen und unteren Ende erlaubt die Durchführung verschiedener technologischer Varianten des Prozesses. Als Ausgangslösung kann z. B. die zweite zu dispergierende Phase verwendet werden. Die aus ihr abgetrennten Komponenten gehen dann über die kontinuierliche Phase in die erste und dritte dispergierte Phase über. Alternativ kann das Ausgangsgemisch in Form der kontinuierlichen Phase aufgegeben werden, wobei die verschiedenen Komponenten dieser kontinuierlichen Phase durch die verschiedenen dispergierten Phasen extrahiert werden.

Die zusätzliche Anordnung von Kammern analoger Konstruktion unterhalb der ersten und zweiten Kammer (Hintereinanderschaltung von mehreren Stufen) erlaubt die Durchführung von mehrstufigen Stofftrennungsprozessen im Mehrphasen-Extraktor. Die Ausführung des Extraktors mit Stutzen für die Zu- und Abführung der kontinuierlichen Phase und Verbindungsrohren für ihren Transport zwischen den Stufen schafft die Voraussetzungen für die Durchführung von Trennprozessen mittels der Flüssigmembranmethode sowie der Dreiphasen-Extraktion.

In Figur 1 - 3 sind schematisch drei mögliche Varianten des erfundungsgemäßen Dreiphasen-Extraktors und in Figur 4 - 6 weitere Ausführungsformen für einen Mehrphasen-Extraktor dargestellt.

In Fig. 1 ist ein einstufiger Extraktor für die Durchführung von Trennprozessen von Stoffen mit stationärer zirkulierender, kontinuierlicher Phase dargestellt, die als Flüssigmembran dient.

In Fig. 2 und 3 sind mehrstufige Dreiphasen-Extraktoren dargestellt, in welchen die Kammern in einem Gehäuse untergebracht sind.

Im Extraktor nach Fig. 2 sind die Kammern in den Trennstufen durch eine gemeinsame Trennwand in Form von vertikalen Wänden 16 unterteilt. Im Extraktor nach Fig. 3 hat diese Trennwand die Form eines zentralen, konzentrischen Rohres 16. In diesem Fall ist die eine Kammer 1 in dem ringförmigen Außenraum und die andere Kammer 2 im zentralen Rohr 16 angeordnet, so daß der Extraktor nach Art eines zylindrischen Kolonnenapparats aufgebaut ist.

Der Dreiphasen-Extraktor besteht bei allen Ausführungen grundsätzlich aus der ersten (1) und der zweiten Kammer 2, die beide mit einer Dispergierzvorrichtung 3

- versehen sind. In ihrem oberen und unteren Teil sind die Kammern 1 und 2 durch Verbindungskanäle bzw. Überläufe 4 verbunden. Abhängig von der dispergierten Phase muß die Phasengrenze der kontaktierten Phasen oberhalb oder unterhalb der Verbindungen zwischen den Kammern 1 und 2 liegen. Die Kammern 1 und 2 des 5 Dreiphasen-Extraktors weisen Separationszonen bzw. Abscheideräume 6 und 7 auf, welche an den Eingangsoffnungen der Verbindungskanäle 4 bzw. Überläufe angebracht sind. Der Extraktor ist mit den Stutzen 8 und 9 für die Zuführung und mit den Stutzen 10 und 11 für die Abführung der ersten und zweiten Dispersphase ausgestattet.
- 10 Der mehrstufige Extraktor gemäß Fig. 2 und 3 besteht aus einem System von hintereinander geschalteten weiteren Kammern 1 und 2, welche unterhalb der obersten ersten (1) und zweiten Kammer 2 angeordnet sind. Ferner sind ein Stutzen 12 für die Zuführung und ein Stutzen 13 für die Abführung der kontinuierlichen Phase und Verbindungsrohre 14 für den Transport der kontinuierlichen Phase (von Stufe zu Stufe) zwischen den oberen und unteren Kammern 15 vorgesehen. Die Kammern 1 und 2 von verschiedenen Stufen sind über die perforierten Böden 15 (Siebböden) miteinander verbunden, welche als Dispergierzvorrichtung zwischen benachbarten Kammern dienen. Innerhalb einer Stufe sind die Kammern 1 und 2 durch die gemeinsame Trennwand 16 getrennt, die jeweils über 20 einem unteren und unter einem oberen perforierten Boden 15 angeordnet ist.

Der Dreiphasen-Extaktor arbeitet nach folgendem Prinzip:
Die 1. und 2. Kammer wird mit der kontinuierlichen Phase gefüllt. In die Kammern wird über die Stutzen 8, 9 und die Dispergierzvorrichtungen 3 die erste und zweite zu dispergierende Phase eingespeist. In Abhängigkeit der Dichten der zu kontaktierenden Flüssigkeiten bewegen sich die Tröpfchen der dispergierten Phase in den Kammern 1 und 2 nach oben oder unten und koaleszieren an der Phasengrenzfläche 5. Im mehrstufigen Apparat wiederholt sich der Vorgang der Dispergierung und Koaleszenz in jeder Stufe. Hierbei wird die Dispergierung der zu dispergierenden Phase in den Kammern der zweiten und folgenden Stufen (entsprechend der Bewegung der Phasenströme) durch die perforierten Böden 15 erzielt. Die beiden Dispersphasen werden mittels der Stutzen 10 und 11 aus dem Extraktor abgeführt.

Bei der Bewegung der Tropfenschwärme durch die Kammern 1 und 2 bilden sich Emulsionen mit unterschiedlichen Dichten. Infolgedessen entsteht eine aufsteigen-

de und andererseits eine absteigende Bewegung der kontinuierlichen Phase. Daraus resultiert eine Zirkulation der kontinuierlichen Phase zwischen den Kammern 1 und 2 über die Separationszonen 6 und 7, welche an den Eingangsöffnungen der Verbindungen 4 angebracht sind.

- 5 Beim Durchströmen der Separationszonen 6 und 7 in den Kammern 1 und 2 scheiden sich die von der kontinuierlichen Phase mitgerissenen kleinen Tröpfchen der dispergierten Phase ab. Auf diese Weise können Effektivitätsverluste des Trennprozesses auf Grund der Vermischung der Ströme der ersten und zweiten dispergierten Phase deutlich vermindert werden.
- 10 Das Mitreißen oder die Verschleppung von Tröpfchen der dispergierten Phase hängt von der Strömungsgeschwindigkeit der kontinuierlichen Phase in den Separationszonen 6 und 7 und in der Verbindung 4 ab. Aufgrund der Unterteilung der Kammer 1 und 2 durch die im Gehäuse angeordnete Trennwand 16 (Fig. 2 und 3) wird der Querschnitt der Verbindungen 4 wesentlich erhöht, so daß die Geschwindigkeit der kontinuierlichen Phase noch weiter verringert wird und damit eine noch bessere Separierung der Tröpfchen erreicht wird. Hierbei wird von einer einfachen und effektiven Realisierung der Separationszonen 6 und 7 in Form eines Flüssigkeitsüberlaufs (hydraulische Stauschicht) für die dispergierten Phasen Gebrauch gemacht.
- 15
- 20 Der Dreiphasen-Extraktor kann als Vorrichtung zur Trennung von Stoffen mittels flüssiger Membranen sowie als Apparat für die Mehrphasen-Extraktion verwendet werden.

Im ersten Fall wird die Ausgangslösung (Raffinat-Phase) in Form einer dispergierten Phase in die Kammern 1 und 2 aufgegeben. Der zu extrahierende Stoff wird durch die kontinuierliche Phase extrahiert. Der durch die zirkulierende kontinuierliche Phase (die hier als Flüssigmembran dient) extrahierte Stoff wird in die andere Kammer übertragen, wo die Reextraktion durch die zweite dispergierte Phase (Extrakt-Phase) erfolgt. Hierbei kann die zirkulierende kontinuierliche Phase stationär (Fig. 1) oder durchlaufend (Fig. 2, 3) sein. In dem zuletzt genannten Fall wird die Ausgangslösung, welche mindestens zwei Komponenten enthält, über den Stutzen 12 dem Extraktor zugeführt (Fig. 2, 3) und die zu extrahierenden Komponenten verschiedener Art werden durch die verschiedenenartigen Dispersphasen in den Kammern 1 und 2 extrahiert. Im mehrstufigen Kolonnenapparat erfolgt eine

gegenläufige Kontaktierung (Gegenstrom) der kontinuierlichen und dispergierten Phase. Die kontinuierliche Phase strömt dabei von Stufe zu Stufe über die Verbindungsrohre 14 zwischen den oberen und unteren Kammern und verläßt den Apparat durch den Stutzen 13.

- 5 Der beschriebene mehrphasige Extraktor ermöglicht die effektive Durchführung von Trennprozessen bei großen unterschiedlichen Phasen-Verhältnissen von Raffinat und Extrakt.

In Figur 4 ist ein einstufiger Extraktor für Mehrkomponentenextraktions-Prozesse dargestellt. Die Dichten aller dispergierten Phasen sollen hier größer sein als die 10 Dichte der kontinuierlichen Phase. Die kontinuierliche Phase ist die Raffinat-Phase bzw. Feed-Phase; die dispergierten Phasen stellen die Extrakt-Phase dar. Alle Kammern des Extraktors sind gemäß Fig. 5 und 6 in einer Kolonne angeordnet.

Im Schnittbild nach Fig. 6 ist eine Ausführung für eine Anordnung der Kammern in einer zylindrischen Kolonne dargestellt. Dabei befindet sich die erste (1a) und 15 dritte Kammer 3a in einem ringförmigen Raum, während die zweite Kammer 2a in dem zentralen Rohr untergebracht ist.

Der Mehrphasenextraktor nach Fig. 4 - 6 besteht grundsätzlich aus der ersten (1a), zweiten (2a) dritten Kammer 3a, die jeweils mit einer Dispergierzvorrichtung 4a ausgestattet sind. Die erste (1a) und dritte Kammer 3a sind in ihrem oberen und 20 unteren Teil mit der zweiten Kammer 2a verbunden. Der Extraktor ist mit den Stutzen 6a, 7a 8a für die Zuführung und 9a, 10a, 11a für die Abführung der ersten, zweiten und dritten dispergierten Phase versehen.

Der mehrstufige Extraktor nach Fig. 5 ist mit zusätzlichen Kammern 1a, 2a und 3a versehen, welche unterhalb der drei Kammern der obersten Stufe angeordnet sind. 25 Er ist ebenfalls mit Stutzen 12a für die Zuführung und 13a für die Abführung der kontinuierlichen Phase ausgestattet.

Der Mehrphasenextraktor nach Fig. 4 - 6 arbeitet nach folgendem Prinzip: Die erste (1a), zweite (2a) und dritte Kammer 3a werden mit der kontinuierlichen Phase gefüllt. Über die Stutzen 6a, 7a und 8a und die Dispergierzvorrichtungen 4a werden die erste, zweite, und dritte zu dispergierende Phase eingespeist. In Abhängigkeit der Dichte der kontaktierenden Flüssigkeiten bewegen sich die Tropfen 30

der dispergierten Phasen in den Kammern 1a, 2a und 3a nach oben oder unten und koaleszieren an der Phasengrenzfläche. Im Mehrstufenextraktor wiederholen sich die Prozesse des Dispergierens und der Koaleszenz in jeder Stufe. Hierbei wird die Dispergierung der zu dispergierenden Phase in den Kammern der zweiten und folgenden Stufe bei der Durchströmung der perforierten Böden 14a erreicht, welche die Kammern der aneinandergrenzenden Stufen trennen. Die erste, zweite und dritte Phase werden über die Stutzen 9a, 10a und 11a abgeführt.

- Auf Grund des Dichtunterschiedes der Emulsionen in den Kammern 1a, 2a und 3a entsteht in der zweiten Kammer 2a eine fallende, in der ersten (1a) und dritten Kammer 3a eine aufsteigende Bewegung der kontinuierlichen Phase, was eine Zirkulation zwischen den Kammern über die oberen und unteren Verbindungen (s. Fig. 4 und 5) zur Folge hat. Die Realisierung einer entgegengesetzten Zirkulation ist ebenfalls möglich. In diesem Fall erfolgt die aufsteigende Bewegung in der Kammer 2a und die fallende Bewegung in den Kammern 1a und 3a.
- 15 Auf Grund der Verbindung der zweiten Kammer 2a mit der dritten Kammer 3a im Mehrkammersystem werden mehrere zirkulierende, von der Kammer 2a ausgehende Umläufe der kontinuierlichen Phase erzeugt, in der auch die Vermischung der ankommenden Ströme erfolgt, was die Verteilung der Komponenten der Ausgangslösung zwischen den verschiedenen dispergierten Phasen ermöglicht.

Patentansprüche

1. Mehrphasenextraktor mit mindestens zwei Kammern (1, 1a, 2, 2a), die in ihrem oberen und unteren Teil durch Verbindungskanäle (4) verbunden sind, mit Dispergiervorrichtungen (3, 4a) ausgestattet sind und Stutzen (8, 9, 10, 11, 8a, 9a, 10a, 11a) für die Zuführung und Abführung einer ersten und zweiten dispersen Phase besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (1, 2) Separationszonen (6, 7) aufweisen, die im Bereich der Eingangsoffnungen der Verbindungskanäle (4) gelegen sind.
2. Apparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kammer (2a) in ihrem oberen und unteren Teil mit einer dritten Kammer (3a) verbunden ist.
3. Apparat nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern in einem Gehäuse untergebracht und durch eine gemeinsame Zwischenwand (16) getrennt sind.
4. Apparat nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb einer ersten Stufe mit den untereinander verbundenen Kammern weitere hintereinander geschaltete Stufen mit untereinander verbundenen Kammern angeordnet sind, wobei die einzelnen Stufen über perforierte von den dispersen Phasen durchströmte Böden (15, 14a) miteinander in Verbindung stehen.
5. Apparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Förderung der kontinuierlichen Phase in den einzelnen Stufen Verbindungsrohre (14) an den perforierten Böden (15) angebracht sind und daß am Gehäuse Stutzen (12, 13) für die Zuführung und Abführung der kontinuierlichen Phase angeordnet sind.

- 1 / 2 -

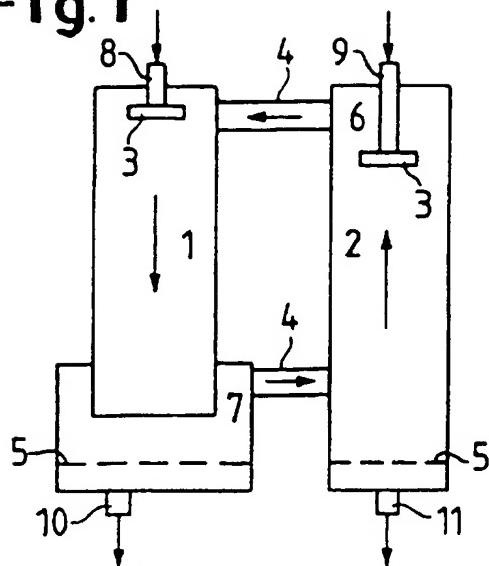
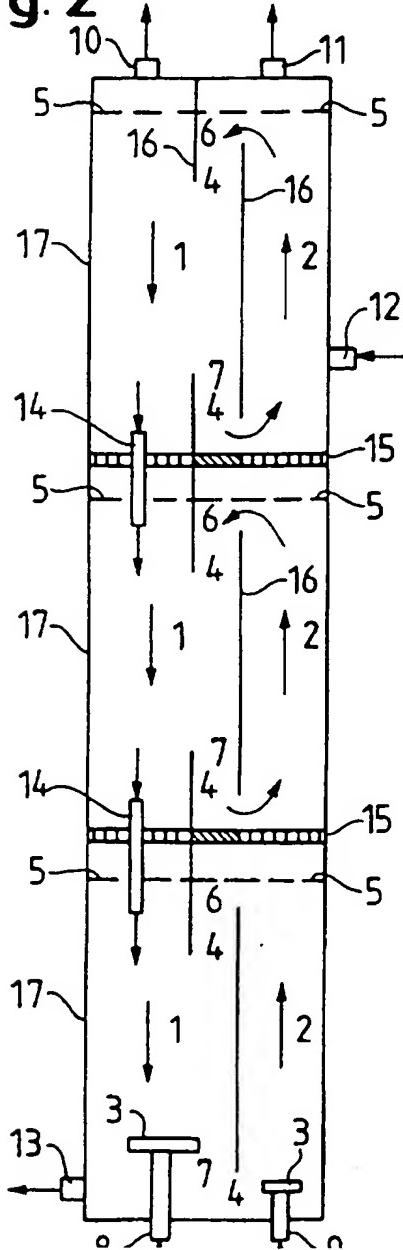
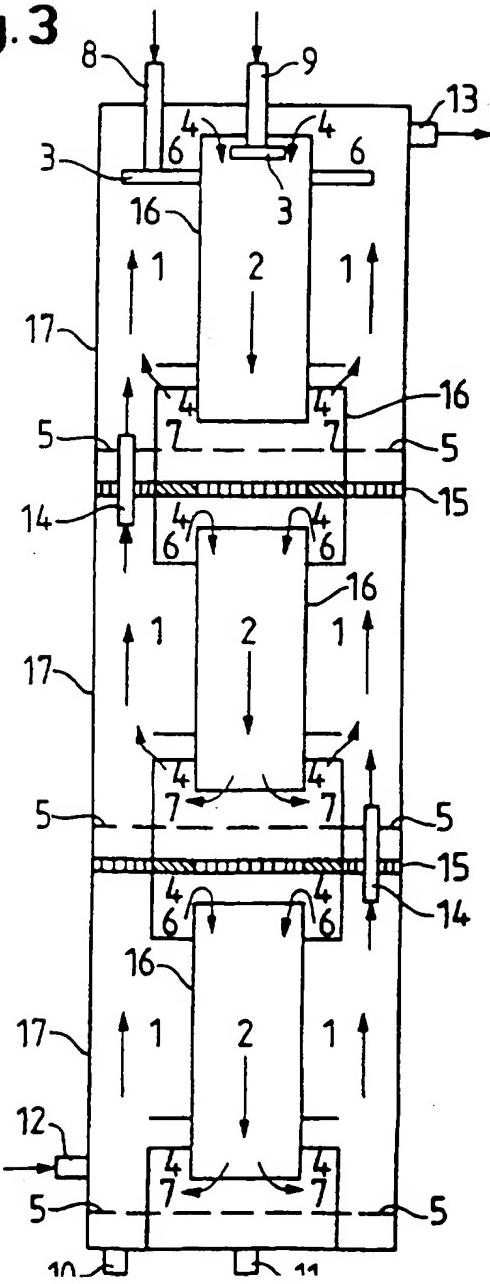
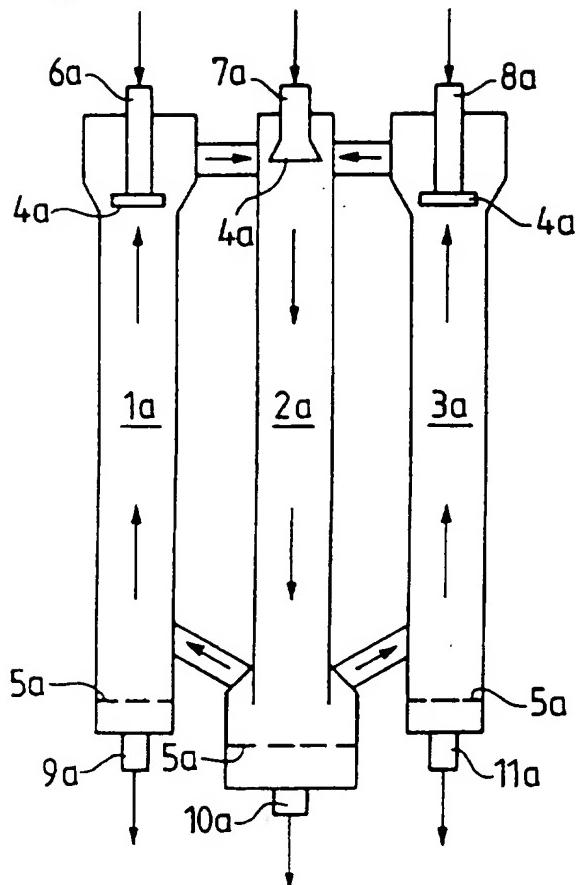
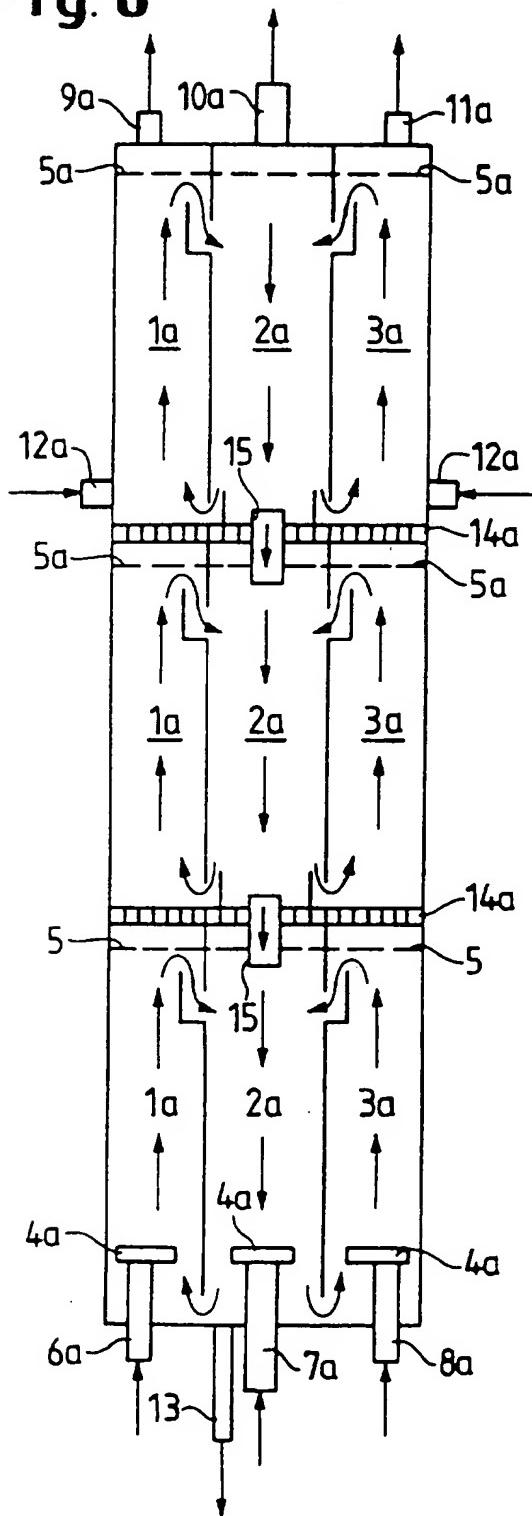
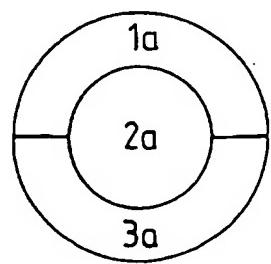
Fig. 1**Fig. 2****Fig. 3**

Fig. 4**Fig. 6****Fig. 5**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

INT. CLASS APPENDIX NO.

PCT/EP 96/04422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B01D11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B01D B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,1 571 433 (CESKOSLOVENSKA AKADEMIE VED) 20 June 1969 see figure 1 ---	1-5
A	US,A,3 165 384 (ALLEN F. REID) 12 January 1965 see figure 1 ---	1-5
A	US,A,3 857 919 (WAYNE C. HAZEN) 31 December 1974 see the whole document ---	1-5
A	US,A,2 023 109 (W. J. D. VAN DIJCK) 3 December 1935 see the whole document ---	1-5
	-/-	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

2

Date of the actual completion of the international search

13 December 1996

Date of mailing of the international search report

20.12.96

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Paepe, P

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,2 813 011 (H. C. WEBER) 12 November 1957 see the whole document ---	1-5
A	US,A,1 951 787 (W. C. CHILD ET AL) 20 March 1934 see the whole document ---	1-5
A	US,A,4 293 387 (GEORGE R. WINTER) 6 October 1981 see the whole document ---	1-5
A	US,A,2 851 396 (H. S. MYERS) 9 September 1958 see the whole document -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 96/04422

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR-A-1571433	20-06-69	CH-A-	499999	15-12-70
		DE-A-	1767271	09-09-71
		GB-A-	1221721	10-02-71
		NL-A-	6805588	22-10-68
		SE-B-	334863	10-05-71
		US-A-	3488037	06-01-70
-----	-----	-----	-----	-----
US-A-3165384	12-01-65	NONE		-----
US-A-3857919	31-12-74	NONE		-----
US-A-2023109	03-12-35	NONE		-----
US-A-2813011	12-11-57	NONE		-----
US-A-1951787	20-03-34	NONE		-----
US-A-4293387	06-10-81	NONE		-----
US-A-2851396	09-09-58	NONE		-----
-----	-----	-----	-----	-----

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B01D11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B01D B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR,A,1 571 433 (CESKOSLOVENSKA AKADEMIE VED) 20.Juni 1969 siehe Abbildung 1 ---	1-5
A	US,A,3 165 384 (ALLEN F. REID) 12.Januar 1965 siehe Abbildung 1 ---	1-5
A	US,A,3 857 919 (WAYNE C. HAZEN) 31.Dezember 1974 siehe das ganze Dokument ---	1-5
A	US,A,2 023 109 (W. J. D. VAN DIJCK) 3.Dezember 1935 siehe das ganze Dokument ---	1-5
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

2

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13.Dezember 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20.12.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaanlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Paepe, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,2 813 011 (H. C. WEBER) 12.November 1957 siehe das ganze Dokument ---	1-5
A	US,A,1 951 787 (W. C. CHILD ET AL) 20.März 1934 siehe das ganze Dokument ---	1-5
A	US,A,4 293 387 (GEORGE R. WINTER) 6.Oktober 1981 siehe das ganze Dokument ---	1-5
A	US,A,2 851 396 (H. S. MYERS) 9.September 1958 siehe das ganze Dokument -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 96/04422

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-1571433	20-06-69	CH-A- 499999 DE-A- 1767271 GB-A- 1221721 NL-A- 6805588 SE-B- 334863 US-A- 3488037	15-12-70 09-09-71 10-02-71 22-10-68 10-05-71 06-01-70
US-A-3165384	12-01-65	KEINE	
US-A-3857919	31-12-74	KEINE	
US-A-2023109	03-12-35	KEINE	
US-A-2813011	12-11-57	KEINE	
US-A-1951787	20-03-34	KEINE	
US-A-4293387	06-10-81	KEINE	
US-A-2851396	09-09-58	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.